

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ketersediaan bahan bakar minyak (BBM) di Indonesia kini berada dalam posisi yang mengkhawatirkan akibat peningkatan konsumsi tahunan yang terus terjadi. Berdasarkan data dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), jumlah cadangan minyak nasional saat ini hanya berkisar 9 miliar barel. Jika tidak dilakukan eksplorasi atau penemuan cadangan baru, maka diperkirakan konsumsi masyarakat akan mencapai angka 1,3 juta barel setiap tahun. Dalam rangka mengurangi ketergantungan terhadap minyak bumi, dua strategi utama yang dapat diterapkan adalah penggunaan energi alternatif yang dapat diperbarui dan penerapan langkah-langkah konservasi energi. Apabila konsumsi energi fosil tetap berjalan seperti sekarang, para ahli memperkirakan bahwa sumber energi ini akan habis dalam waktu sekitar satu abad [1]. Penyediaan energi yang cukup dan stabil merupakan komponen penting dalam mendukung proses pembangunan nasional, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Pemenuhan kebutuhan energi merupakan tantangan besar yang harus dihadapi Indonesia agar dapat memastikan kelangsungan pembangunan dan kesejahteraan masyarakat. Saat ini, sumber energi yang digunakan masih didominasi oleh bahan bakar fosil, seperti minyak bumi, gas alam, dan batu bara. Ketiganya termasuk dalam kategori energi yang tidak terbarukan, sehingga upaya pengurangan ketergantungan terhadap jenis energi ini sangat diperlukan untuk menjamin keberlanjutan energi di masa depan [2]. Lonjakan jumlah penduduk Indonesia membawa konsekuensi terhadap meningkatnya kebutuhan transportasi serta aktivitas sektor industri, yang secara langsung menyebabkan naiknya permintaan dan konsumsi BBM [3]. Dalam konteks global, energi terbarukan seperti bioetanol dan biodiesel telah menjadi alternatif penting yang terus dikembangkan. Data menunjukkan bahwa produksi bioetanol secara global telah melampaui biodiesel, hal ini disebabkan oleh karakteristik bioetanol yang lebih ramah lingkungan. Brasil tercatat sebagai

produsen bioetanol terbesar dalam sepuluh tahun terakhir, meskipun Amerika Serikat mulai mengejar capaian produksi tersebut. Keunggulan Brasil terletak pada rendahnya biaya produksi karena menggunakan tebu sebagai bahan baku utama [4]. Bioetanol dapat diproduksi melalui fermentasi bahan yang mengandung pati dan selulosa dengan bantuan mikroorganisme seperti ragi. Di Indonesia, khususnya di Provinsi Lampung, tersedia potensi besar dalam pengolahan limbah pertanian menjadi bioetanol. Lampung diketahui menghasilkan sekitar 180.153 ton limbah kulit pisang per tahun. Mengingat bahwa bagian yang dapat dikonsumsi dari buah pisang hanya mencakup dua pertiga dari total beratnya, maka sepertiga sisanya atau sekitar 60.000 ton per tahun menjadi limbah yang berpotensi mencemari lingkungan apabila tidak dimanfaatkan secara tepat [5]. Fakta tersebut mendorong munculnya berbagai riset untuk mencari sumber energi alternatif yang tidak hanya ramah lingkungan tetapi juga berkelanjutan. Salah satu pendekatan yang kini banyak diteliti adalah konversi limbah pertanian, seperti kulit pisang, menjadi bioetanol sebagai sumber energi terbarukan [6].

Pisang kepok (*Musa paradisiaca L.*) termasuk ke dalam kelompok tanaman monokotil tahunan yang memiliki bentuk menyerupai pohon dengan batang semu. Batang semu ini sejatinya merupakan susunan pelepah daun yang teratur dan saling menumpuk dengan rapat. Struktur percabangan pada tanaman ini bertipe simpodial, di mana ujung meristem tumbuh memanjang hingga menghasilkan bunga, yang kemudian berkembang menjadi buah. Bagian dasar batangnya mengalami pembengkakan membentuk umbi yang dikenal dengan istilah bonggol. Dari bonggol inilah akan muncul tunas-tunas lateral atau pucuk anakan (*sucker*) yang berasal dari kuncup, dan akan tumbuh menjadi tanaman pisang baru [3]. Limbah dari kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca L.*) diketahui mengandung senyawa monosakarida, khususnya glukosa, dengan kadar sekitar 8,16%. Kandungan glukosa tersebut menjadikan limbah kulit pisang berpotensi tinggi sebagai bahan dasar dalam produksi bioetanol melalui proses fermentasi [5]. Bioetanol sendiri merupakan salah satu jenis bahan bakar alternatif yang bisa digunakan sebagai pengganti atau campuran bahan bakar fosil dalam kendaraan bermotor. Keunggulan bioetanol terletak pada sifatnya yang dapat diperbarui serta menghasilkan emisi

yang lebih rendah dibandingkan dengan bahan bakar fosil. Dalam pembuatannya, bioetanol biasanya berasal dari bahan-bahan yang mengandung karbohidrat atau pati melalui dua tahap utama, yakni hidrolisis dan fermentasi [7]. Selama ini, kulit pisang sering dianggap sebagai limbah organik tanpa nilai guna. Namun, jika ditelaah lebih lanjut, limbah ini menyimpan potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku bioetanol. Kandungan karbohidrat yang cukup tinggi dalam kulit pisang memungkinkan terjadinya proses fermentasi yang dapat menghasilkan etanol. Dengan perlakuan pendahuluan yang tepat, seperti penggunaan enzim atau asam dalam proses hidrolisis, senyawa kompleks dalam kulit pisang dapat diuraikan menjadi gula sederhana yang selanjutnya difermentasi menjadi bioetanol [8].

Selain kulit pisang, jagung juga menjadi salah satu komoditas utama yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan dasar produksi bioetanol, terutama di negara-negara besar seperti Amerika Serikat dan Brasil. Saat ini, pemanfaatan bahan baku alternatif dari sektor pertanian semakin diarahkan pada sumber yang mengandung selulosa, termasuk jagung, yang memiliki potensi besar untuk menghasilkan bioetanol. Selulosa merupakan komponen utama yang terkandung dalam bagian tongkol jagung, dan biasanya hadir sebagai hasil samping dari hemiselulosa yang belum banyak dimanfaatkan secara optimal. Melalui proses pengolahan lanjutan, seperti hidrolisis menggunakan asam atau enzim, senyawa kompleks tersebut dapat dipecah menjadi gula sederhana. Gula ini kemudian difermentasi dengan bantuan mikroorganisme dari ragi roti, sehingga menghasilkan etanol sebagai produk akhirnya [9]. Limbah yang dihasilkan dari proses produksi jagung tergolong melimpah dan akan sangat bernilai jika dimanfaatkan dengan cara yang tepat. Tongkol jagung memiliki kandungan kimia yang terdiri dari sekitar 45% selulosa, 35% hemiselulosa, dan 15% lignin. Kandungan tersebut menjadikan tongkol jagung sebagai bahan yang sangat potensial tidak hanya untuk produksi bioetanol, tetapi juga sebagai bahan baku pakan ternak, serta sumber karbon yang mendukung pertumbuhan mikroorganisme dalam berbagai proses bioteknologi [10].

Penggabungan kulit pisang dan jagung sebagai bahan dasar dalam produksi bioetanol menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan efektivitas serta volume hasil produksi. Kulit pisang memiliki kandungan gula sederhana dan mineral yang

cukup tinggi, sementara jagung mengandung pati dan protein dalam jumlah besar. Kombinasi kedua bahan ini mampu saling melengkapi dalam memenuhi kebutuhan nutrisi selama proses fermentasi, mengingat mikroorganisme seperti ragi memerlukan pasokan karbon berupa gula dan pati sebagai sumber energi, serta nitrogen dan mineral untuk mendukung pertumbuhan dan sintesis etanol secara optimal. Penggunaan limbah kulit pisang dan jagung dalam produksi bioetanol tidak hanya menjadi alternatif dalam mengatasi krisis energi, tetapi juga memberikan solusi terhadap persoalan limbah organik yang berisiko mencemari lingkungan. Meskipun telah banyak dilakukan riset mengenai pemanfaatan limbah organik seperti kulit pisang maupun jagung sebagai bahan baku bioetanol, mayoritas studi masih berfokus pada satu jenis bahan secara tunggal, sehingga peluang pemanfaatan campuran bahan organik dengan karakteristik berbeda belum tergali secara maksimal. Selain itu, kualitas bioetanol yang dihasilkan dari berbagai penelitian terdahulu belum banyak dievaluasi berdasarkan parameter-parameter penting seperti kandungan etanol, nilai kalor, maupun titik nyala. Proses fermentasi dan destilasi yang diterapkan pun memperlihatkan hasil yang bervariasi, karena perbedaan dalam metode pelaksanaan dan jenis mikroorganisme yang digunakan, sehingga menghasilkan produk dengan mutu yang belum konsisten. Berdasarkan kondisi tersebut, penulis melakukan studi lanjutan yang lebih komprehensif mengenai pengolahan dan optimalisasi produksi bioetanol dari kombinasi bahan baku ini, guna mendukung pengembangan energi terbarukan yang lebih ramah lingkungan, efisien, dan berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang sebelumnya, maka permasalahan yang menjadi fokus dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh variasi rasio campuran kulit pisang dan jagung terhadap kadar etanol yang dihasilkan dalam proses fermentasi?
2. Bagaimana perbedaan nilai kalor (*heating value*) bioetanol yang dihasilkan dari berbagai rasio campuran kulit pisang dan jagung berdasarkan uji *bomb calorimeter*?
3. Bagaimana pengaruh rasio campuran kulit pisang dan jagung terhadap nilai *flash point* (titik nyala) bioetanol yang dihasilkan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh variasi rasio campuran kulit pisang dan jagung terhadap kadar etanol yang dihasilkan dalam proses fermentasi.
2. Menganalisis nilai kalor (*heating value*) bioetanol yang dihasilkan dari berbagai rasio campuran kulit pisang dan jagung menggunakan uji *bomb calorimeter*.
3. Menganalisis pengaruh variasi rasio campuran kulit pisang dan jagung terhadap nilai *flash point* (titik nyala) bioetanol yang dihasilkan.

1.4 Batasan Masalah

Untuk mencapai target yang telah ditetapkan dalam penelitian dan memberikan kejelasan mengenai ruang lingkup permasalahan yang akan dikaji, diperlukan penetapan batasan-batasan masalah sebagai berikut :

1. Bahan baku yang digunakan adalah kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca L.*) dan jagung manis (*Zea mays saccharata*).
2. Proses fermentasi dilakukan dengan menggunakan ragi tape.
3. Penelitian ini tidak mencakup analisis ekonomi dari produksi bioetanol.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam bidang energi terbarukan dengan:

1. Mengalokasikan limbah organik dari kulit pisang dan jagung dengan memanfaatkannya sebagai bahan baku bioetanol.
2. Menyediakan alternatif sumber energi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.
3. Memberikan informasi bagi industri terkait potensi penggunaan limbah pertanian dalam produksi bioetanol, serta meningkatkan kesadaran akan pentingnya pengelolaan limbah.

